الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

نبذة عن الرياضيات

من إعداد :

مبارك مريم

:

مفهوم الرياضيات:

علم مواضيعه مفاهيم مجردة والاصطلاحات الرياضية تدل على الكم، والعدد يدلّ على كمية المعدود والمقدار قابل للزيادة أو النقصان وعندما نستطيع قياس المقدار نطلق عليه اسم الكم. لذلك عرف بعض العلماء الرياضيات بأنه علم القياس. تعتبر الرياضيات لغة العلوم إذ أن هذه العلوم لا تكتمل إلا عندما نحول نتائجها إلى معادلات ونحول ثوابتها إلى خطوط بيانية.

تعرف الرياضيات بأنها دراسة القياس والحساب والهندسة. هذا بالإضافة إلى المفاهيم الحديثة نسبيا ومنها البنية، الفضاء أو الفراغ، والتغير والأبعاد. وبشكل عام قد يعرفها البعض على أنها دراسة البنى المجردة باستخدام المنطق والبراهين الرياضية والتدوين الرياضي. وبشكل أكثر عمومية، قد تعرف الرياضيات أيضا على أنها دراسة الأعداد وأنماطها.

و لقد نشأت الرياضيات بقيام الإنسان بقياس ما يشاهده من ظواهر الطبيعة بناء على فطرة وخاصية في الإنسان ألا وهي اهتمامه بقياس كل ما حوله إلى جانب احتياجاته العملية فهكذا كان هناك ضرورة لقياس قسمة المقوتة (الطعام) بين أفراد العائلة وقياس الوقت

والفصول والمحاصيل الزراعية تقسيم الأراضي وغنائم الحملات الحربية والمحاسبة للتمكن من الإتجار إلى جانب علم الملاحة بالنجوم في السفر والترحال للتجارة والاستكشاف والقياسات اللازمة لتشييد الأبنية والمدن.

و هكذا فإن البنى الرياضية التي يدرسها الرياضيون غالبا ما يعود أصلها إلى العلوم الطبيعية، وخاصة علم الطبيعة، ولكن الرياضيين يقومون بتعريف ودراسة بنى أخرى لأغراض رياضية بحتة، لأن هذه البنى قد توفر تعميما لحقول أخرى من الرياضيات مثلا، أو أن تكون عاملا مساعدا في حسابات معينة، وأخيرا فإن الرياضيين قد يدرسون حقولا معينة من الرياضيات لتحمسهم لها، معتبرين أن الرياضيات هي فن وليس علما تطبيقيا.

فللرياضيات دور بارز في علوم المادّة (أي الفيزياء والكيمياء) وعلم الأحياء (البيولوجيا)، فضلاً عن دوره المتميز في العلوم الإنسانية.0



إقليدس, من أبرز العلماء والمفكرين اليونانيين

تاريخ الرياضيات:

كان الكتبة البابليون منذ أكثر من 3000 عاما يمارسون كتابة الأعداد وحساب الفوائد ولاسيما في الأعمال التجارية ببابل. وكانت الأعداد والعمليات الحسابية تدون فوق ألواح الصلصال بقلم من البوص المدبب. ثم توضع في الفرن لتجف. وكانوا يعرفون الجمع والضرب والطرح والقسمة. ولم يكونوا يستخدمون فيها النظام العشري المتبع حاليا مما زادها صعوبة حيث كانوا يتبعون النظام الستيني الذي يتكون من 60 رمزا للدلالة علي الأعداد من 1-60. وطور قدماء المصريين هذا النظام في مسح الأراضي بعد كل فيضان لتقدير الضرائب. كما كانوا يتبعون النظام العشري وهو العد بالآحاد والعشرات والمئات. لكنهم لم يعرفوا الصفر. لهذا كانوا يكتبون 600 بوضع 6 رموز يعبر كل رمز على 100.

الرياضيات في علوم المادة:[1]

يبقى علم الفيزياء علما استقرائياً يعتمد في الأساس على مراقبة الظواهر الطبيعية واختبارها، ويستطيع في أقصى حده التعبير عن القوانين بلغة رياضية، فتكون الرياضيات في مجال علوم المادة لغة تعبير أكثر منها منهج اكتشاف، وهناك حالات عديدة كانت الرياضيات فيها أسلوب اكتشاف وبرهنة. فقد اكتشف "ليفيرييه" فلكي فرنسي. بالحسابات الرياضية مكان كوكب نبتون وبعده وكتلته قبل التحقق من وجوده الفعلي بالرصد وكان الفكر الرياضي عند "نيوتن" و"أينشتاين" سابقا إلى حد كبير على الاختبار، لكن يبقى الاختبار الضامن الأخير لصحة الاكتشافات في علوم المادة. أما فرضية تحويل الكون برمته إلى معادلة رياضية كبرى فيبقى حلماَ راود أذهان الفلاسفة والعلماء أمثال "ديكارت"، ولكن هذا الهدف الكبير يبقى مجرّد فرضيّة دونها صعوبات وتجاذبات علمية وفلسفية. فالعالم لا يستطيع استعمال المنهج الرياضي الاستنباطي في سائر العلوم إلا إذا سلب الواقع كثيرا من مضمونه.

فاللغة الرياضية توفر للقوانين العلمية مزيدا من الدقة، ومن أبرز الأمثلة على دور الرياضيات في علوم المادة: قياس سرعة الرياح، وقياس قوة الزلازل، وقياس الضغط الجوي.

الرياضيات في علوم الأحياء:

إن نجاح المنهج الاختباري في علوم الأحياء هيأها لاستعمال اللغة الرياضية الرائجة جدا في مجال العلوم الفيزيوكيميائية. ولقد عارض بعض العلماء هذا داعيين إلى الحذر وعدم إقحام الرياضيات في علوم الأحياء قبل أن تمر هذه الأخيرة بشكل واف على مشرحة التحليل. فالعلم الذي يبلغ مبلغا كافيا من التطور هو الذي يمكن أن يطمح إلى هذه الدرجة العلمية الرياضية.

و كان علم الوراثة الأول من علوم الأحياء الذي اتبع علوم المادة في مسارها الرياضي، وقد طبقت قوانين "مندل" في المجال الحيواني بقصد تأصيل بعض الحيوانات وعزل خصائص معينة كاللون والشكل والقد. وركز العالم "مورغان" اختياراته على ذبابة الدروزوفيل فتوصل إلى تحديد الجينات الوراثية في كروموزومات نواة الخلية.

إن علماء البيولوجيا يعتبرون الإحصاءات الرياضية بمثابة استقصاء وشرح متميز للمعطيات الطبية. فإن قياس الثوابت البيلوجية والتسجيلات البيانية تشكل لغة شائعة جدا في علوم الأحياء. فتخطيط الدماغ، وتخطيط القلب، وقياس نسبة الزلال، وقياس ثابة السكر في الدم، وإحصاء عدد كريات الدم الحمراء والبيضاء، وقياس النمو والوزن كلها دلائل على دخول الرياضيات في علوم الأحياء.

الرياضيات في العلوم الإنسانية:

إن العلوم الإنسانية هي التي تضم علم الاقتصاد، والاجتماع، والتاريخ، والنفس، والأخلاق وما سواها. فالمجتمعات الصناعية تعتمد على اللغة الرياضية من أجل تطوير الواقع الذي تعيش فيه، فالاقتصاد يقوم على التخطيط الذي يعتبر أسلوب للسيطرة على اقتصاد البلد ومحوره الأساسي الرياضيات. كذلك علم الاجتماع الذي يرتكز على الاستبيان والجداول الإحصائية والخطوط البيانية أثناء دراسة لحالة فقر أو نسبة الهجرة السكانية إلى الخارج أو نسبة البطالة. أما بالنسبة للتاريخ، فالرياضيات تجعل عملية التأريخ أكثر موضوعية ودقة من خلال تحديد الفترة الزمنية لحادثة ما وتدوين نتائجها على مختلف الصعد. وتستخدم اللغة الرقمية في العديد من الدراسات لعلم النفس خاصة عندى قياس الفروقات الفردية ونسبة الذكاء. غير أن الرياضيات لا تستطيع الدخول على علم الأخلاق بسبب الموضوعات التي يحويها كالإرادة والضمير والحرية والمسؤولية والحق والواجب، فهي بالأمور المعنوية التي لا يصح معها استعمال القياس أو الكم.

بعض أعلام الرياضيات

إقليدس:

أُقليدِس بن نوقطرس بن برنيقس الإسكندري[1]

(إغريقية: Εὐκλείδης وتلفظ [eʊ̯kleí̯dɛːs]) ولد 300 قبل الميلاد، عالم رياضيات يوناني، غالبا ما ينسب إليه لقب "*أبو الهندسة*". مشوار إقليدس العلمي كان في الإسكندرية في أيام حكم بطليموس الأول (323–283 قبل الميلاد). اشتهر إقليدس بكتابه *العناصر* وهو الكتاب الأكثر تأثيرا في تاريخ الرياضيات، وقد استخدم هذا الكتاب في تدريس الرياضيات (وخصوصا الهندسة) منذ بدايات نشره قديما حتى نهاية القرن ال19 وبداية القرن ال20.[2][3][4] بين ثنايا هذا الكتاب مبادئ ما يعرف اليوم باسم الهندسة الإقليدية والذي تتكون من مجموعة من البديهيات. أنشئ إقليدس بعض المصنفات أيضا في حقول

عديدة؛ كالمنظور، القطع المخروطي، الهندسة الكروية،



ونظرية الأعداد وغيرها.

حياته:

ما يعرف عن حياة إقليدس قليل جدا جداً وهنالك مصادر محدودة تتحدث عنه. وفي الواقع، المصادر الأساسية عن إقليدس كانت بعد قرون عديدة من حياته، ومؤلفاها هما بروكلس وبابس الإسكندري.[5] وكان لبروكلس نبذة قصيرة عن إقليدس في مؤلفَه *التعقيب على العناصر*، المكتوب في القرن

الخامس للميلاد، حيث ذكر أن إقليدس هو مؤلف كتاب *العناصر*،وأنه قد ذُكر على لسان أرخميدس، وذكر حدث عندما سأله بطليموس الأول عن طريق قصير للهندسة عدا كتاب العناصر، أجابه قائلا " *لا يوجد طريق ملَّكي إلى الهندسة*.[6] وعلى الرغم من ذلك، كان استشهاد "الطريق الملكي" محل شك وسؤال نظرا لتشابهه مع قصة منايخموس مع الإسكندر الأكبر.[7] أما في المرجع الوحيد المتبقي، فقد ذكر فيه بابس بشكل موجز في القرن الرابع عشر بأن أبولونيوس " قضى وقتا طويلا مع تلاميذ إقليدس، وكان بذلك اكتسابه العادة العلمية الخاصة بإقليدس." [8] ويعتقد البعض بأن إقليدس قد درس في الأكاديمية الأفلاطونية في اليونان.[9]

ما زال والزمان المكان لمولد ووفاة إقليدس غير معروف، ويقدر بشكل قريب من الأرقام المذكورة في المصادر المعاصرة. لا يوجد أي وصف كتابي أو مجسم يصف الشكل الفيزيائي لإقليدس (حيث اعتاد اليونانيون على صنع تماثيل

لأشهر أعلامهم)ـ أما بالنسبة للوصف الحالي، فهو عبارة عن وصف تخيلي لإقليدس على يد فنانين معاصرين

كتاب العناصر:

عى الرغم من أن استنتاجات كتاب العناصر قد تم التوصل إليها على يد علماء الرياضيات القدامى، ألا أن إنجاز إقليدس هو ضم جميع هذه الالستنتاجات في عمل مفرد، في إطار متماسك منطقيا، مما يجعله سهل للاستعمال وسهل للمرجعية، بما في ذلك نظام صارم من البراهين الرياضياتية التي لا تزال قاعدة أساسية للرياضيات خلال 23 قرناً.[11]

ليس هناك أي ذكر لإقليدس في النسخ الأقدم للكتاب، وأغلب النسخ مكتوب عليها "من إصدار ثيون" أو "محاضرات ثيون"،[1] [12] بينما النسخة التي تصنف كالأولى، والموجودة في الفاتيكان، لا تذكر اسم أي مؤلف. والمرجع الوحيد الذي يخبرنا بأن إقليدس هو مؤلف *العناصر* هو بروكلس وكتابه المرجع الذي يستند إليه المؤرخون في تحديد المؤلف، مؤلفه *التعقيب على العناصر* الذي يذكر فيه إقليدس كمؤلف للكتاب.

على الرغم من شهرة الكتاب في مجال الهندسة الرياضية، فالكتاب أيضا يتحدث عن نظرية الأعداد. وهو يضع بعين الاعتبار العلاقة بين الأعداد المثالية وأعداد ميرسين، واللاتناهي في الأعداد الأولية، وسدة إقليدس في التحليل (والتي قادت إلى المبرهنة الأساسية في الحساب في تفرد التحليل للعوامل الأولية)، وكما أن فيه خوارزمية إقليدس لإيجاد القاسم المشترك الأكبر من رقمين.

النظام الهندسي الموصوف في كتاب *العناصر* عُرف قديماً باسم الهندسة، ولقد اعتبرت هي الهندسة الوحيدة الممكنة. أما اليوم، فهي تسمى باسم الهندسة الإقليدية لفصلها عن الفرع المسمى بالهندسة الا إقليدية التي اكتشفها علماء الرياضيات في القرن الـ19.

فيثاغورث:

فيثاغورث أو **فيثاغورس** أو**فيتاغورس** الساموسي هو فيلسوف ورياضي إغريقي (يوناني) عاش في القرن السادس قبل الميلاد، وتنسب إليه مبرهنة فيثاغورث.

تحاك حول شخصية بيتاغوراس العديد من الروايات والأساطير ويصعب التحقق منها حيث يروى أن بيتاغوراس الساموسي ولد في جزيرة ساموس على الساحل اليوناني. في شبابه قام برحلة إلى بلاد ما بين النهرين (سوريا والعراق حالياً) وأقام في منف بمصر. وبعد 20 سنة من الترحال والدراسة تمكن بيتاغوراس من تعلم كل ما هو معروف في الرياضيات من مختلف الحضارات المعروفة آنذاك. لكن حالما عاد بيتاغورث إلى مسقط رأسه اضطر للفرار منه وذلك لمعارضته للدكتاتور بوليكراتس في ما يخص الإصلاحات الاجتماعية. في حوالي 523 ق م، استقر بيتاغورث في جنوب إيطاليا في كروتوني حيث تعرف على شخص يدعى ميلان وكان من أغنياء الجزيرة فقام ميلان بمساعدة بيتاغوراس ماديا. في هذه الأثناء ذاع صيت بيتاغوراس واشتهر إلا أن ميلان كان أشهر منه آنذاك حيث كان عظيم الجثة، وحقق 12 فوزا في الألعاب الأولمبية، الشيء الذي كان رقما قياسيا آنذاك. كان ميلان مولعا بالفلسفة والرياضيات بالإضافة للرياضة، وبسبب ولعه هذا

وضع قسما من بيته في تصرف بيتاغورس كان يكفي لافتتاح مدرسة.

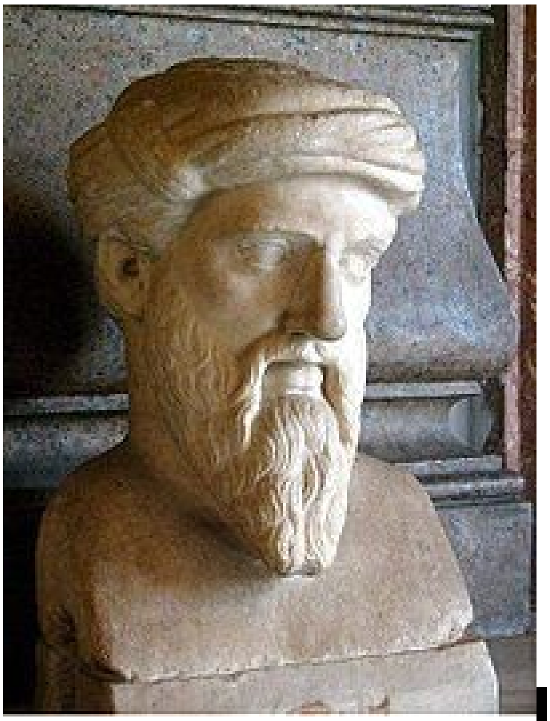
اهتم اهتماما كبيرا بالرياضيات وخصوصا بالأرقام وقدس الرقم عشرة لأنه يمثل الكمال كما اهتم بالموسيقى وقال أن الكون يتألف من التمازج بين العدد والنغم. أجبر فيثاغورث أتباعه من دارسي الهندسة على عدة أمور قال أنه نقلها في رحلاته من المزاولين للهندسة:

- ارتداء الملابس البيضاء.
- التأمل في أوقات محددة.
- الامتناع عن أكل اللحوم.
- الامتناع عن أكل الفول.

يعتقد فيثاغورس وتلاميذه أن كل شيء مرتبط بالرياضيات وبالتالي يمكن التنبؤ بكل شيء وقياسه بشكل حلقات إيقاعية.

استطاع فيثاغورس إثبات نظريته مبرهنة فيثاغورث في الرياضيات والتي تقول: **في مثلث قائم الزاوية، مربع**

طول الوتر يساوي مجموع مربعي طولي الضلعين المحاذيين للزاوية القائمة، عن طريق حسابه لمساحة المربعات التي تقابل كل ضلع من أضلاع المثلث قائم الزاوية. استفاد الكثير من المهندسين في العصر الحاضر من هذه



النظرية في عملية بناء الأراضي.

الخوارزمي:

أبو عبد الله محمد بن موسى الخوارزمي [1] عالم رياضيات وفلك وجغرافيا [2][3][4]، ولد في خوارزم سنة 780 [3][5][6]، اتصل بالخليفة العباسي المأمون وعمل في بيت الحكمة في بغداد وكسب ثقة الخليفة إذ ولاه المأمون بيت الحكمة كما عهد إليه برسم خارطة للأرض عمل فيها أكثر 70 جغرافيا، وقبل وفاته في 850م/232 هـ كان الخوارزمي قد ترك العديد من المؤلفات في علوم الفلك والجغرافيا من أهمها **كتاب الجبر والمقابلة** الذي يعد أهم كتبه وقد ترجم الكتاب إلى اللغة اللاتينية في سنة 1135م وقد دخلت على إثر ذلك كلمات مثل الجبر **Algebra** والصفر **Zero** إلى اللغات اللاتينية.

كما ضمت مؤلفات الخوارزمي كتاب الجمع والتفريق في الحساب الهندي، وكتاب رسم الربع المعمور، وكتاب تقويم البلدان، وكتاب العمل بالأسطرلاب، وكتاب "صورة الأرض " الذي اعتمد فيه على كتاب المجسطي لبطليموس مع إضافات وشروح وتعليقات، وأعاد كتابة كتاب الفلك الهندي المعروف باسم "السند هند الكبير" الذي ترجم إلى العربية زمن الخليفة المنصور فأعاد الخوارزمي كتابته وأضاف إليه وسمي كتابه "السند هند الصغير".

وقد عرض في كتابه (حساب الجبر والمقابلة) أو (الجبر) أول حل منهجي للمعادلات الخطية والتربيعية. ويعتبر مؤسس علم الجبر، {1/ اللقب الذي يتقاسمه مع {2ديوفانتس. في القرن الثاني عشر، قدمت ترجمات اللاتينية عن حسابه على الأرقام الهندية، النظام العشري إلى العالم الغربي.[6] نقح الخوارزمي كتاب الجغرافيا لكلاوديوس بطليموس وكتب في علم الفلك والتنجيم.

كان لاسهاماته تأثير كبير على اللغة. "فالجبر"، هو أحد من اثنين من العمليات التي استخدمهم في حل المعادلات التربيعية. في الإنجليزية كلمة Algorism و algorithm تنبعان من **Algoritmi**، الشكل اللاتيني لاسمه.[7] واسمه هو أصل الكلمة أسبانية[8] *guarismo* والبرتغالية *algarismo* وهما الاثنان بمعنى رقم.

حياته:

تفاصيل قليلة هي المعروفة بدقة عن الحياة الخوارزمي، وحتى مسقط رأسه غير معروف. اسمه يدل على أنه قد جاء من خوارزم، وهي الآن مقاطعة خوارزم في أوزبكستان، قدم إلى بغداد عاصمة العباسيين وعاصر الخليفة المأمون وعمل في بيت الحكمة،

في كتاب الفهرس لابن النديم نجد سيرة ذاتية قصيرة للخوارزمي، مع قائمة الكتب التي كتبها. قام الخوارزمي بعمل معظم أعماله في الفترة ما بين 813 و 113. بعد الفتح الإسلامي لبلاد فارس، أصبحت بغداد مركز الدراسات العلمية والتجارية، وأتى إليها العديد من التجار والعلماء من مناطق بعيدة مثل الصين والهند، كما فعل الخوارزمي. كان يعمل في بغداد، وهو باحث في بيت الحكمة الذي أنشأه الخليفة المأمون، حيث درس العلوم والرياضيات، والتي تضمنت ترجمة المخطوطات اليونانية والسنسكريتية العلمية.

إسهاماته:

ساهم الخوارزمي في الرياضيات، الجغرافيا، علم الفلك، وعلم رسم الخرائط، وأرسى الأساس للابتكار في الجبر وعلم المثلثات. له أسلوب منهجي في حل المعادلات الخطية والتربيعية أدى إلى *الجبر*، وهي كلمة مشتقة من عنوان كتابه حول هذا الموضوع، *(المختصر في حساب الجبر والمقابلة)*.

كتاب *الجمع والتفريق بحساب الهند* سنة 825م، كان مسؤولا بشكل أساسي عن نشر نظام ترقيم الهندي في جميع أنحاء الشرق الأوسط وأوروبا. وترجم اللاتينية إلى *Algoritmi de numero Indorum*.

من الخوارزمي، أتت الكلمة اللاتينية *Algoritmi*، التي أدت إلى مصطلح "الخوارزمية".

أعتمدت بعض أعماله على علم الفلك الفارسي والبابلي، والأرقام الهندية، والرياضيات اليونانية.

نظم الخوارزمي وصحح بيانات بطليموس عن أفريقيا والشرق الأوسط. من كتبه الرئيسية *كتاب* "صورة الأرض"، الذي يقدم فيه إحداثيات الأماكن التي تستند على جغرافية بطليموس ولكن مع تحسن القيم للبحر الأبيض المتوسط وآسيا وافريقيا. كما كتب أيضا عن الأجهزة الميكانيكية مثل الأسطرلاب، ومزولة.

وساعد في مشروع لتحديد محيط الأرض، وفي عمل خريطة للعالم للخليفة للمأمون، وأشرف على 70 جغرافي.[9]

في القرن الثاني عشر أنتشرت أعماله في أوروبا، من خلال الترجمات اللاتينية، التي كان لها تأثير كبير على تقدم الرياضيات في أوروبا.

الجبر:

صفحة من كتاب الجبر للخوارزمي

(الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة) هو كتاب رياضي كتب حوالي عام 830 م. ومصطلح *الجبر* مشتق من اسم إحدى العمليات الأساسية مع المعادلات التي وصفت في هذا الكتاب. ترجم الكتاب اللاتينية تحت اسم *Liber algebrae ét almucabala* بواسطة روبرت تشستر (سيغوفيا، 1145)، وأيضا ترجمه جيرارد أوف كريمونا. وتوجد نسخة عربية فريدة محفوظة في أوكسفورد ترجمت عام 1831 بواسطة إف روزين. وتوجد ترجمة لاتينية محفوظة في كامبريدج.[10]

ويعتبر الجبر هو النص التأسيسي للجبر الحديث. فهو قدم بيانا شاملا لحل المعادلات متعددة الحدود حتى الدرجة الثانية،[11]، وعرض طرق أساسية "للحد" و"التوازن" في إشارة إلى نقل المصطلحات المطروحة إلى الطرف الآخر من المعادلة، أي إلغاء المصطلحات المتماثلة على طرفي المعادلة.[12]

طريقة الخوارزمي في حل المعادلات التربيعية الخطية عملت في البداية بخفض لمعادلة لواحدة من ست نماذج قياسية (حيث ب وج أرقام إيجابية صحيحة)

- ترابيع تساوي الجذور ($ax^2 = bx$)
- ترابيع تساوي عدد ($ax^2 = c$)
- جذور تساوي عدد ($bx = c$)

- ترابيع وجذور تساوي عدد ($ax^2 + bx = c$)
- ترابيع وعدد تساوي جذور ($ax^2 + c = bx$)
- جذور ورقم تساوي ترابيع ($bx + c = ax^2$)

وبقسمة معامل التربيع باستخدام عمليتين هما الجبر والمقابلة، الجبر هي عملية إزالة الوحدات والجذور والتربيعات السلبية من المعادلة، وذلك بإضافة نفس الكمية إلى كل جانب. فعلى سبيل المثال، $x^2 = 40x - 4x^2$ تخفض إلى $5x^2 = 40x$، والمقابلة هي عملية جلب كميات من نفس النوع لنفس الجانب من المعادلة. فعلى سبيل المثال، $x^2 + 14 = x + 5$ تخفض إلى $x^2 + 9 = x$.

نشر عدة مؤلفين أيضا نصوص تحت اسم *كتاب الجبر والمقابلة* منهم أبو حنيفة الدينوري، أبو كامل شجاع بن اسلم، عبد الحميد بن ترك، سند بن علي، سهل بن بشر، وشرف الدين الطوسي

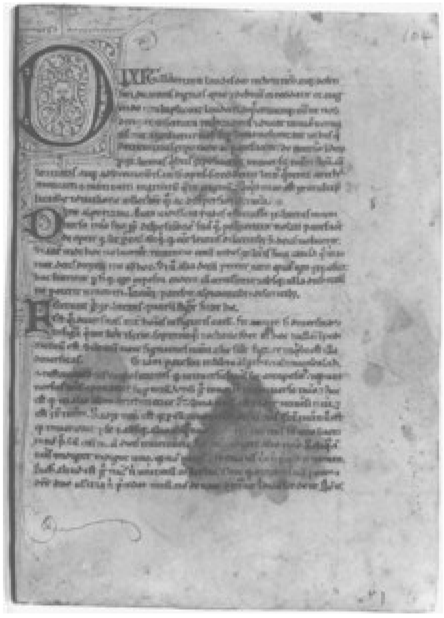
وكتب جيه جيه أوكونر وإي إث روبرتسون في موقع أرشيف ماكتوتر لتاريخ الرياضيات :

«"ربما كانت أحد أهم التطورات التي قامت بها الرياضيات العربية بدئت في هذا الوقت بعمل الخوارزمي وهي بدايات الجبر، ومن المهم فهم كيف كانت هذه الفكرة الجديدة مهمة، فقد كانت خطوة ثورية

بعيدا عن المفهوم اليوناني للرياضيات التي هي في جوهرها هندسة، الجبر كان نظرية موحدة تتيح الأعداد الكسرية والأعداد اللا كسرية، والمقادير هندسية وغيرها، أن تتعامل على أنها "أجسام الجبرية"، وأعطت الرياضيات ككل مسار جديد للتطور بمفهوم أوسع بكثير من الذي كان موجودا من قبل، وقدم وسيلة للتنمية في هذا الموضوع مستقبلا. وجانب آخر مهم لإدخال أفكار الجبر وهو أنه سمح بتطبيق الرياضيات على نفسها بطريقة لم تحدث من قبل."[13]»

وكتب أر راشد وأنجيلا ارمسترونج :

«نص الخوارزمي يمكن أن ينظر إليه على أنها متميز، ليس فقط من الرياضيات البابلية، ولكن أيضا من كتاب 'آريثميتيكا " ديوفانتوس، انها لم تعد حول سلسلة من المشاكل التي يجب حلها، ولكن كتابة تفسيرية تبدأ مع شروط بدائية فيها التركيبات يجب أن تعطي كل النماذج الممكنة للمعادلات، والتي تشكل الموضوع الحقيقي للدراسة. من ناحية أخرى، فإن فكرة المعادلة ذاتها تظهر من البداية، ويمكن القول، بصورة عامة، أنها لا تظهر فقط في سياق حل مشكلة، ولكنها تدعو على وجه التحديد إلى تحديد فئة لا حصر لها من المشاكل."[14]»



صفحة من الترجمة اللاتينية، والتي تبدأ ب "algorizmi ديكسيت"

(قال الخوارزمي)

علم الحساب:

الإنجاز الثاني للخوارزمي كان في علم الحساب، توجد الآن الترجمة اللاتينية له ولكن فقدت النسخة العربية الأصلية. تمت الترجمة على الأرجح في القرن الثاني عشر بواسطة أديلارد أوف باث، الذي ترجم أيضا الجداول الفلكية في 1126.

كانت المخطوطات اللاتينية بلا عنوان، ولكن يشار إليها بأول كلتمين تبدا بها : Dixit algorizmi أو (هكذا قال الخوارزمي) ، أو *Algoritmi de numero Indorum* (الفن الهندي في الحساب

للخوارزمي)"، وهو الاسم الذي أطلقه بالداساري بونكومباني على العمل في 1857. العنوان الأصلي العربية ربما كان [46] [15] "كتاب الجمع والطرح ووفقا للحساب الهندي" [16]

عمل الخوارزمي الحسابي كان هو مسؤول عن إدخال الأرقام العربية على أساس نظام الترقيم الهندي العربي المطور في الرياضيات الهندية، إلى العالم الغربي. مصطلح "الخوارزمية" مستمد من ألجورسم، أسلوب الحساب بالارقام الهندية والعربية الذي وضعه الخوارزمي. كلا من كلمتي "خوارزمية" و"ألجوريسم" مستمدين من الأشكال اللاتينية لاسم الخوارزمي *Algoritmi* و*Algorismi* على التوالي.

علم الفلك:



ماجستير في كلية كوربوس كريستي 283

[2] زيج السند هند هو عمل يتألف من حوالي 37 فصل حول حسابات الفلكية وحسابات التقويم و 116 جدول متعلق بالتقويم، والبيانات الفلكية والتنجيمية، وكذلك جدول لقيم جيب الزاوية. وهذا هو أول زيج من العديد من الزيجات العربية *Zij التي* تستند على الأساليب الفلكية الهندية المعروفة باسم السند هند. [17] أحتوى العمل على جداول لحركات الشمس، والقمر وخمسة كواكب معروفة في ذلك الوقت. ومثل هذا العمل نقطة تحول في علم الفلك الإسلامي. حتى الآن، أعتمد علماء الفلك المسلمين على منهج بحث أولي، وهو ترجمة أعمال الآخرين، وتعلم المعرفة المكتشفة بالفعل. ومثل عمل الخوارزمي بداية طريقة غير تقليدية في الدراسة والحسابات.[18]

فقدت النسخة العربية الأصلية (كتبت 820)، ولكن أفقذ الفلكي الأسباني مسلمة بن أحمد المجريطي (c. 1000) الترجمة اللاتينية، التي كتبها إدلارد أوف باث (26 يناير 1126).[19] الأربع مخطوطات الناجية من الترجمة اللاتينية محفوظة في المكتبة العامة (في شارتر)، ومكتبة مازارين (في باريس)، بمكتبة ناسيونال (في مدريد) ومكتبة بودليايان (في أوكسفورد).

قام الخوارزمي بعدة تحسينات هامة لنظرية وبناء المزولات، التي ورثها من الحضارة الهندية والإغريقية. وعمل جداول لهذه الآلات التي اختصرت الوقت اللازم لإجراء حسابات معينة. كانت مزولته عالمية، وكان يمكن ملاحظتها من أي مكان على الأرض. ومنذ ذلك الحين، وضعت المزولات في كثير من الأحيان في المساجد لتحديد وقت الصلاة.[20] مربع الظل، هي أداة اخترعها أيضا الخوارزمي في القرن التاسع في بغداد وأستخدمت لتحديد الارتفاع الخطي لجسم، بالاشتراك مع العضادة لملاحظات الزاوي.[21]

أخترع الخوارزمي أيضا أول أداة ربعية وأداة قياس الأرتفاع في بغداد في القرن التاسع الميلادي.[22]، اخترع الخوارزمي، أيضا أداة الربع المجيب الذي كانت تستخدم للحسابات الفلكية.[23] وأخترع أيضا أول الربع الحراري لتحديد دائرة عرض، في بغداد، ثم مركز تطوير الربعيات.[23] وكان يستخدم لتحديد الوقت (وخاصة أوقات الصلاة) من خلال مراقبة الشمس أو النجوم.[24] كانت أداة *الربعية* أداة عالمية، وهي أداة رياضية مبتكرة اخترعها الخوارزمي في القرن التاسع وعرفت فيما بعد باسم *(الربعية القديمة)* في أوروبا في القرن الثالث عشر. ويمكن استخدامها في أي دائرة عرض على الأرض وفي في أي وقت من السنة لتحديد الوقت في بالساعة من الارتفاع من الشمس.

وكان هذا ثاني أكثر أداة الفلكية تستخدم على نطاق واسع خلال القرون الوسطى بعد الأسطرلاب. وأحد استخداماتها الرئيسية في العالم الإسلامي هو تحديد أوقات الصلاة.[23]

الجغرافيا:

ثالث عمل الرئيسي للخوارزمي هو *[68]* كتاب صورة الأرض "وكتاب عن ظهور الأرض" *ا*، الذي كان في المركز 833. وهو نسخة منقحة وكاملة من كتاب الجغرافيا لكلاوديوس بطليموس، الذي يتألف من قائمة من 2402 إحداث لمدن وغيرها من المعالم الجغرافية التالية للمقدمة العامة.[25]

ليس هناك سوى نسخة واحدة موجودة من كتاب صورة الأرض [71]، محفوظة في مكتبة جامعة ستراسبورغ. والترجمة اللاتينية محفوظة في المكتبة الوطنية لإسبانيا في مدريد. العنوان الكامل *للكتاب* هو *كتاب مظهر الأرض، ومدنها، والجبال والبحار، وجميع الجزر والأنهار، كتبه أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي، وفقا لمقالة جغرافية كتبها الجغرافي بطليموس ذا كلاوديان*.

يفتح الكتاب مع قائمة بخطوط العرض ودوائر الطول، وذلك من أجل " مناطق الطقس"، أي في مناطق خطوط العرض، في كل منطقة

جوية، بترتيب خطوط الطول. كما يشير بول جاليز، هذا النظام الممتاز يتيح لنا أن نستنتج الكثير من خطوط العرض وخطوط الطول، حيث ان الوثيقة الوحيدة التي بحوزتنا بحالة سيئة جعلتها عمليا غير مقروءة.

لا تشمل النسخة العربية ولا نسخة الترجمة اللاتينية خريطة العالم نفسها، ولكن تمكن هوبرت دانشت من إعادة بناء الخريطة المفقودة من قائمة الإحداثيات. قرأ دانشت خطوط العرض وخطوط الطول الساحلية من النقاط الواردة في المخطوطة، أو يتوصل إليها من حيث السياق ليست مقروءة. انه نقل النقاط على ورقة الرسم البياني ولها علاقة مع الخطوط المستقيمة، والحصول على تقريب الساحل كما كان على الخريطة الأصلية. ثم فعل الشيء نفسه بالنسبة للأنهار والمدن.[26]

صحح الخوارزمي بطليموس اجمالى المبالغة لمدة من البحر الأبيض المتوسط [27] (من جزر الكناري إلى السواحل الشرقية من البحر الأبيض المتوسط) ؛ بطليموس المبالغة في 63 درجة من خط الطول، في حين أن الخوارزمي تقريبا صحيح انه لا يقل عن حوالي 50 درجة من خط الطول. انه "كما وصف المحيط الأطلسي والمحيط الهندي كأجسام مفتوحة من الماء، وليس بحار مقفلة بالساحل كما فعلت بطليموس".[28] وبالتالي حدد الخوارزمي خط الطول الرئيسي للعالم

القديم على الشاطئ الشرقي من البحر الأبيض المتوسط، 10-13 درجة إلى شرق الإسكندرية (خط الطول الرئيسي السابق حدده كلاوديوس بطليموس) و 70 درجة إلى غرب بغداد. وواصل معظم الجغرافيين المسلمين في العصور الوسطى استخدام خط الطول الرئيسي للخوارزمي.[27]

بينها بحث عن التقويم العبري بعنوان "رسالة في استخراج تاريخ اليهود". يصف فيه دورة ميتون التي تمتد ل19 عاما، وقواعد تحديد أي يوم من الأسبوع سيكون اليوم الأول لشهر تِشريه؛ بحساب الفترة الفاصلة بين يوم العالم والعصر السلوقي، ويعطي قواعد تحديد خط الطول المتوسط من الشمس والقمر باستخدام التقويم العبري. ووجدت مواد مشابهة في أعمال البيروني وابن ميمون.[2]

[مؤلفات أخرى:

العديد من المخطوطات العربية في برلين وإسطنبول وطشقند والقاهرة وباريس تحتوى على المواد أكيدة أو محتمله للخوارزمي. تتضمن مخطوطة إسطنبول ورقة عن الساعات الشمسية، التي ورد ذكرها في *كتاب الفهرس*. أوراق أخرى، مثل واحدة عن تحديد اتجاه مكة المكرمة، عن علم الفلك الكروي.

تناول نصين اهتماما بحساب مسافة عرض الصباح وهم *(معرفة ساعة المشرق في كل بلد)*، و*(معرفة السمت من قبل الارتفاع‹)*.، كما ألف أيضا كتابين عن بناء واستخدام الأسطرلاب. ذكرهم ابن النديم في كتابه (فهرس الكتب العربية) وهم (كتاب المزولات) و(كتاب التاريخ)، ولكن الكتابين فقدوا.

تشكل الرياضيات لدينا يمكن أن يعود إلى الخوارزمي. فكتابه "حساب الجبر والمقابلة "، غطي المعادلات الخطية والتربيعية، حل الخلل في التوازن التجاري والميراث والمسائل والمشكلات الناجمة عن مسح وتخصيص الأرضي. بصورة عابرة، كما أدخل استخدام النظام العددي الذي نستخدمه حاليا، والتي حل محل النظام الروماني القديم